

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Definisi Sistem Pengendalian**

Sistem pengendalian adalah susunan komponen komponen fisik yang dirakit sedemikian rupa sehingga berfungsi untuk mengendalikan sistem itu sendiri atau sistem lain yang berhubungan dengan sebuah proses.

Ada banyak parameter yang harus dikendalikan di dalam suatu proses. Di antaranya yang paling umum adalah tekanan (*pressure*) di dalam sebuah *vessel* atau pipa, aliran (*flow*) didalam pipa, suhu (*temperature*) di unit proses seperti heat exchanger, atau permukaan zat cair (*level*) disebuah tangki.

Gabungan serta kerja alat – alat pengendalian otomatis itulah yang dinamakan sistem pengendalian proses (*process control system*). Sedangkan semua peralatannya yang membentuk sistem pengendalian disebut instrumentasi pengendalian proses (*process control instrumentation*). (Frans Gunterus, 1994)

#### **2.2 Prinsip Sistem Pengendalian**

Persyaratan umum dari system pengendalian adalah setiap elemen dari system pengendalian haruslah stabil. Ini merupakan persyaratan utama. Disamping kestabilan mutlak, suatu system pengendalian harus mempunyai kestabilan relatif yang layak, jadi kecepatan respon harus cukup cepat dan menuju peredaman yang layak. Suatu system pengendalian juga harus mampu memperkecil kesalahan sampai nol atau sampai pada suatu harga yang dapat ditoleransi.

Dalam pengendalian suatu system terdiri dari beberapa langkah yaitu mengukur *process variable* misalnya *process variabelnya* adalah level. Kemudian

membandingkan apakah hasil pengukuran tadi sesuai dengan apa yang dikehendaknya. Besar *process variable* itu disebut dengan *set point*. Contohnya kita umpamakan level selalu 50%, *set point* didalam sistem pengendalian ini besarnya 50%. Perbedaan antara *process variable* dan *set point* disebut dengan *error*. Berdasarkan *error* itulah nantinya seorang operator menentukan arah dari bukaan valve. Maka perlu adanya langkah menghitung dan mengoreksi sehingga didapat hasil sesuai dengan *set point* yang dikehendaki.

## 2.3 Jenis Sistem Pengendalian

### 2.3.1 Sistem Pengendalian Otomatis

Sistem Pengendalian Otomatis adalah sistem pengendalian dimana subyek digantikan oleh suatu alat yang disebut *controller*. Dimana tugas untuk membuka dan menutup valve tidak lagi dikerjakan oleh operator, tetapi atas perintah *controller*. (Frans Gunterus, 1994)

Ada 3 parameter yang harus diperhatikan sebagai tinjauan pada suatu sistem kontrol proses yaitu :

- cara kerja sistem kontrol
- keterbatasan pengetahuan operator dalam pengontrolan proses
- peran instrumentasi dalam membantu operator pada pengontrolan proses

Empat langkah yang harus dikerjakan operator yaitu mengukur, membandingkan, menghitung, mengoreksi. Pada waktu operator mengamati besarnya tekanan, yang dikerjakan sebenarnya adalah mengukur *process variable* (besaran parameter proses yang dikendalikan).

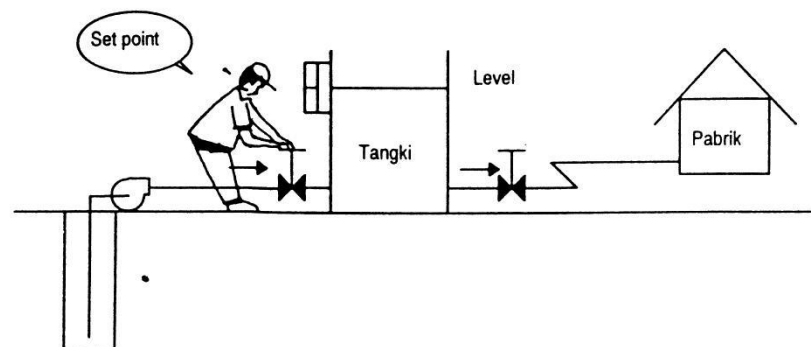
Misalnya pada pengendalian level pada suatu tangki, operator harus mengamati ketinggian level, artinya operator sedang melakukan langkah mengukur *process variable*. Dalam hal ini yang berperan sebagai *process variable*

tinggi level pada tangki. Selanjutnya, operator akan melakukan langkah membandingkan, apakah hasil pengukuran tadi sesuai dengan apa yang dikehendakiya. Besar *process variable* yang dikehendaki disebut *set point* (SP). Apabila terjadi selisih antara *process variable* dan *set point*, maka selisih disebut *error*.

$$\text{Error} = \text{Set Point} - \text{Process Variabel}$$

*Process variabel* bisa lebih besar atau bisa juga lebih kecil daripada *desired set point*. Oleh karena itu *error* bisa diartikan negatif dan juga bisa positif. Kemudian setelah dilakukan langkah membandingkan, operator akan menghitung dan memperkirakan berapa bukaan valve yang seharusnya. Selanjutnya operator melakukan langkah mengoreksi dan mengubah bukaan valve sesuai hasil perhitungan. Keempat angka pengendalian tersebut apabila dilakukan oleh instrumentasi pengendalian proses disebut sistem pengendalian otomatis. Dalam hal ini, operator hanya akan menentukan set point saja. (Frans Gunterus, 1994)

### 2.3.2 Sistem Pengendalian Manual (Oleh Manusia)



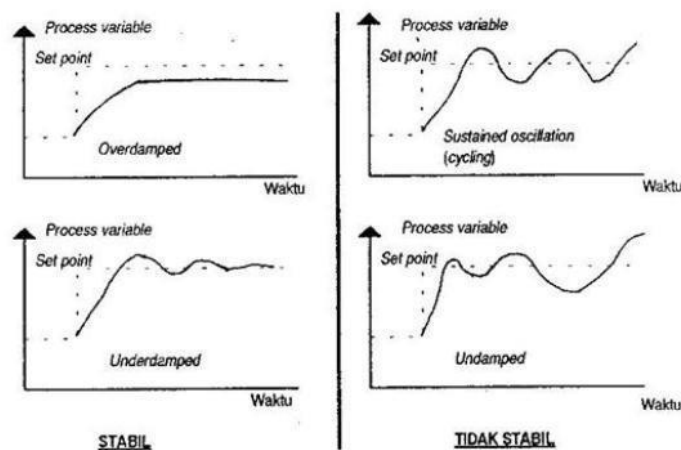
Gambar 1. Pengendalian Level di dalam tangki oleh manusia (Frans Gunterus, 1994)

Pengendalian seperti diatas disebut pengendalian oleh manusia

(*manual control*). Sistem pengendalian manual masih dipakai pada beberapa aplikasi tertentu. Biasanya sistem ini dipakai pada proses-proses yang tidak banyak mengalami perubahan beban (*load*) atau pada proses yang tidak kritis. *Load* (beban) didalam contoh pengendalian diatas adalah *flow* pemakaian air oleh pabrik. Kalau pemakain air oleh pabrik tidak sering beubah-ubah, operator tidak perlu terus menerus mengamati *level* dan menambah atau mengurangi bukaan *valve*. Tetapi kalau load selalu berubah-ubah, operator terpaksa harus mengamati level dan segera melakukan koreksi terhadap naik-turunnya level.

#### 2.4 Transient Response Sistem Pengendalian Otomatis

Menurut Frans Gunterus (1994), transient response sistem pengendalian ada 2 macam yaitu stabil dan tidak stabil. Tipe transient response stabil terdiri dari 2 macam yaitu overdamped dan underdamped. Sedangkan tipe transient response tidak stabil terdiri dari 2 macam yaitu sustain oscilation dan undamped.



Gambar 2. Transient Response Sistem Pengendalian Otomatis  
(Ir. Diyono, 2002)

Suatu sistem pengendalian akan stabil, apabila nilai *process variable* berhasil mendekati *set point*. Pada *response underdamped*, terjadi koreksi sistem berjalan lebih cepat dari pada *response overdamped*. Sistem pengendalian tidak menginginkan *response* bersifat tidak stabil. Pada *response sustain oscilation*,

*proses variabelnya* tidak pernah sama dengan *set point* sehingga *response* membentuk suatu pola siklus dengan amplitude tetap sehingga sering disebut *cycling*. Sedangkan pada *response undamped*, *process variable* berosilasi dengan amplitude membesar sehingga *process variable* semakin lama semakin menjauhi *set point*.

## 2.5 Fluida

### 2.5.1 Definisi Fluida

Fluida atau zat alir adalah termasuk zat dalam fase cair dan fase gas. Zat cair akan mengalir dengan sendirinya dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah atau dari tekanan yang lebih tinggi ke tekanan yang lebih rendah. Sedangkan gas akan mengalir dari tekanan yang lebih tinggi ke tekanan yang lebih rendah. (Ir.Diyono, 2002)

Ditinjau dari pengaruh yang terjadi bila terjadi perubahan tekanan, fluida dibagi menjadi :

- Fluida tak mampat (*incompressible*) yaitu apabila mengalami perubahan tekanan tidak terjadi perubahan sifat fisis terutama kecepatan massa (*density*), atau sifat fisis relatif tetap.
- Fluida mampat (*compressible*) yaitu apabila mengalami perubahan tekanan juga akan terjadi perubahan sifat fisis terutama kerapatan massanya.

### 2.5.2 Jenis Aliran Fluida

Aliran fluida ada dua macam yaitu secara terbuka / berhubungan dengan udara luar serta aliran tertutup yang biasanya dilakukan di dalam pipa. Aliran zat cair dalam pipa ditinjau dari kestabilan kapasitasnya dibagi menjadi dua yaitu :

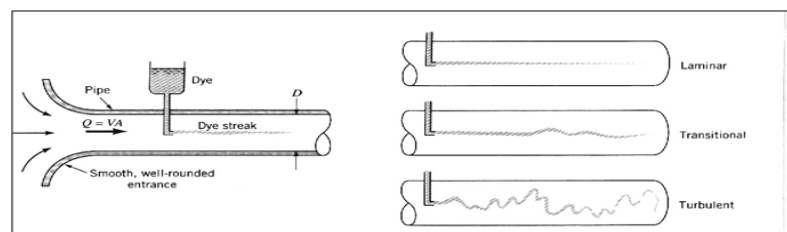
- Aliran dalam keadaan stabil (*steady state*) apabila debit / laju alir

volumetrik selama waktu yang ditinjau adalah tetap

- Aliran tak stabil (*unsteady state*) apabila debitnya / laju alir volumetrik selama waktu yang ditinjau tidak tetap / berubah

Sedangkan jenis atau tipe aliran bila ditinjau dari arah lintasnya partikel fluida yang mengalir dibagi menjadi aliran laminar dan aliran turbulen (Ir.Diyono, 2002)

- Aliran laminar terjadi bila partikel partikel fluida bergerak pada lapisan lapisan yang paralel disepanjang aliran atau lintasannya sejajar, yang berarti tidak ada arus olakan. Aliran laminar ini mempunyai nilai bilangan Reynoldsnnya kurang dari 2300 ( $Re < 2300$ ).
- Aliran turbulen terjadi bila partikel partikel fluida bergerak dengan kecepatan dan arah yang berubah ubah terhadap waktu sehingga sulit untuk diamati, yang berarti terjadi arus olakan. Nilai bilangan Renoldsnnya lebih besar dari 4000 ( $Re > 4000$ ).
- Aliran transisi merupakan aliran peralihan dari aliran laminar ke aliran turbulen. Keadaan peralihan ini tergantung pada viskositas fluida, kecepatan dan lain-lain yang menyangkut geometri aliran dimana nilai bilangan Reynoldsnnya antara 2300 sampai dengan 4000 ( $2300 < Re < 4000$ )



Gambar 3. Pola Aliran Fluida  
(Ahmad Faqih, 2012)

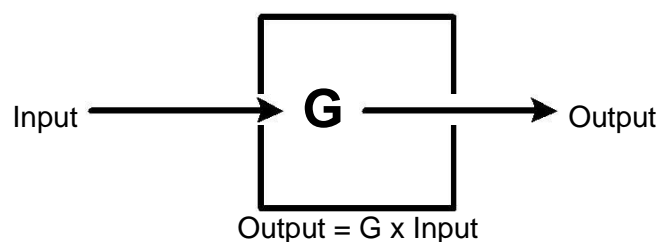
## 2.6 Dinamika Proses

Dinamika Proses adalah suatu hal yang terjadi di dalam suatu sistem, dengan adanya *process variable* yang cepat berubah dengan berubahnya

*manipulated variable* (bukan *control valve*), ada pula yang lambat berubah. Ada proses yang sifatnya lamban, ada yang reaktif, ada yang mudah stabil, dan ada pula yang mudah menjadi tidak stabil. Sehingga, pengendalian prosesnya akan berbeda-beda.

Dinamika proses selalu dikaitkan dengan unsur kapasitas (*capacity*) dan kelambatan (*lag*). Dalam bahasa ilmu sistem pengendalian, dikatakan kapasitas proses tergantung pada sumber energi yang bekerja pada proses. Kalau sumber energi kecil dan kapasitas prosesnya besar, proses akan menjadi lambat. Kalau sumber energinya besar dan kapasitasnya prosesnya kecil, proses akan menjadi cepat.

Kata kapasitas dan kelambatan itulah yang kemudian dipakai sebagai standar (ukuran) untuk menyatakan dinamika proses secara kualitatif. Selain bentuk kualitatif, dinamika proses juga dinyatakan secara kuantitatif dalam bentuk *transfer function*. Secara umum, *transfer function* suatu elemen proses ditandai dengan huruf G, dan gambar dalam bentuk diagram kotak seperti pada gambar berikut.



Dimana G = transfer function proses  
Gambar 4. Diagram Kontak Sebuah Proses  
(Frans Gunterus, 1994)

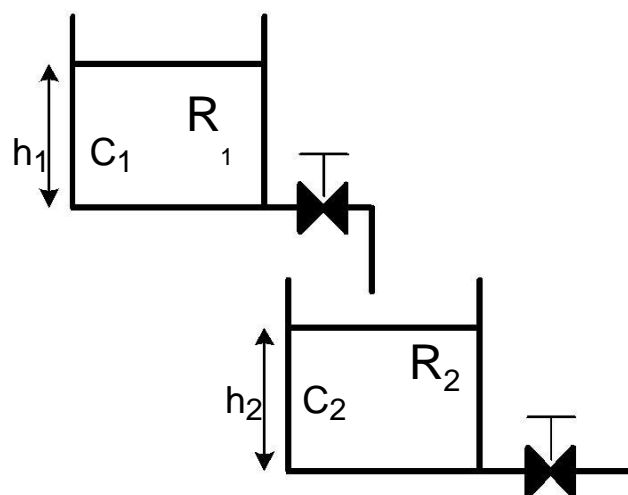
*Transfer function* (G) mempunyai dua unsur *gain*, yaitu *steady state gain* yang sifatnya statik, dan *dynamic gain* yang sifatnya dinamik. Unsur *dynamic gain* muncul karena elemen proses mengandung unsur kelamabatan. Oleh karena itu, bentuk *transfer function* elemen proses hampir pasti berbentuk

persamaan matematik fungsi waktu yang ada dalam wujud persamaan differensial.

Persamaan differensial adalah persamaan yang menyatakan adanya kelambatan antara *input-output* suatu elemen proses. Semakin banyak pangkat persamaan differensial, semakin lambat dinamika proses. Sebuah elemen proses kemudian dinamakan proses orde satu (*first order process*) karena persamaan differensialnya ber pangkat satu. Dinamakan proses orde dua (*second order process*) karena differensialnya ber pangkat dua. Dinamakan proses orde banyak (*high order process*) karena differensialnya berorde banyak. Pangkat persamaan dalam differensial mencerminkan jumlah kapasitas yang ada di elemen proses. (Frans Gunterus, 1994)

### 2.7 Proses Orde Dua *Non Interacting*

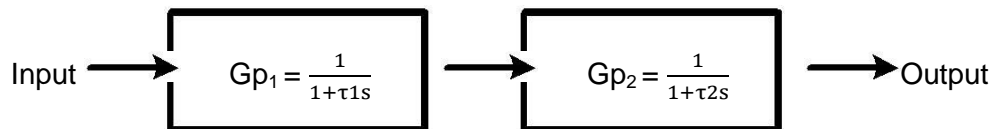
Proses orde dua merupakan gabungan dua proses orde satu. Pada proses orde dua *non interacting*, ketinggian *level* di kedua tangki tidak saling mempengaruhi. *Level* di tangki kedua tidak akan mempengaruhi besar kecilnya laju alir yang keluar dari tangki pertama. Hal ini dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Proses Orde Dua *Non-Interacting*  
(Frans Gunterus, 1994)

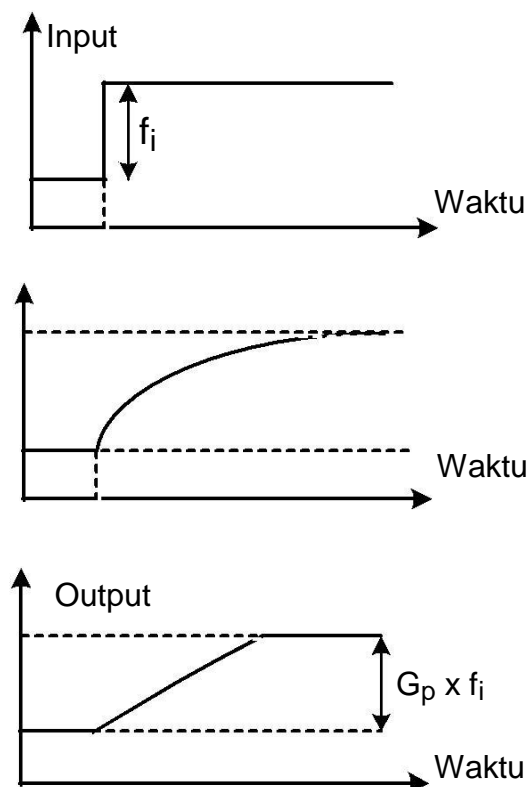


Seperti pada proses orde satu, *transfer function* proses orde dua *non-interacting* juga merupakan persamaan diferensial fungsi waktu. Bahkan, persamaan diferensialnya sekarang berpangkat dua karena prosesnya memang mempunyai dua *lag time* yaitu  $\tau_1$  dan  $\tau_2$ .



Gambar 6. *Transfer Function* Proses Orde Dua *Non-Interacting* (Frans Gunterus, 1994)

Hubungan antara *input-output* proses orde dua *non-interacting* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Kurva Waktu Proses Orde Dua *Non-Interacting* (Frans Gunterus, 1994)

Kurva waktu tersebut menunjukkan tahap demi tahap perubahan yang terjadi

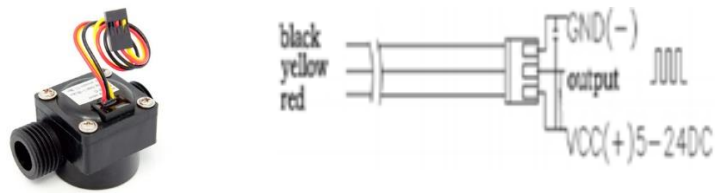
pada *level* di tangki pertama ( $h_1$ ) atas perubahan  $F_i$  dan perubahan *level* di tangki kedua ( $h_2$ ) atas perubahan *level* di tangki pertama ( $h_1$ ).

Karena sifat prosesnya tetap *self regulation*, setelah ada gangguan keseimbangan dengan bertambahnya  $F_i$  sebanyak  $f_i$ , *level* di tangki pertama ( $h_1$ ) akan naik seperti layaknya proses orde satu *self-regulation*. Tangki kedua akan menerima penambahan *flow* dari tangki pertama yang naiknya sebanding dengan kenaikan *level* di tangki pertama ( $h_1$ ). Akibatnya, *level* di tangki kedua ( $h_2$ ) akan naik juga, tetapi secara jauh lebih lambat lagi. Bila pada keadaan akhir (*steady state*) ternyata *level* ( $h_2$ ) naik 20% sebagai akibat dari kenaikan  $F_i$  sebanyak 10%, *steady state gain* proses orde dua ini dikatakan sama dengan dua ( $G_p = 2$ ). (Frans Gunterus, 1994)

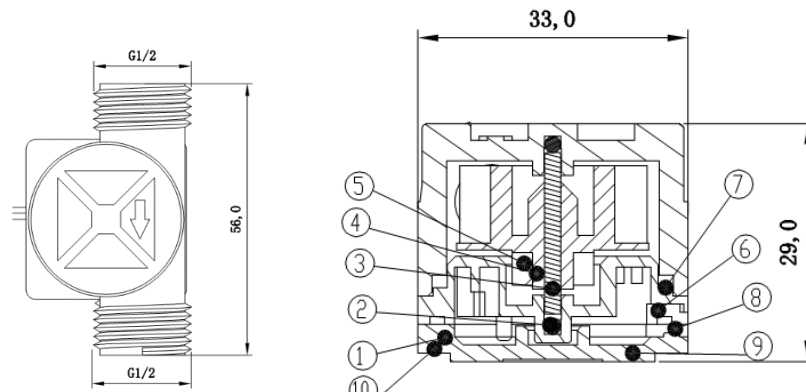
## **2.8 Water Flow Sensor Arduino**

Sensor aliran air ini terdiri terbuat dari katup plastik dimana didalamnya terdapat rotor dan sensor hall effect. Saat air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan sesuai dengan besarnya aliran air.

Prinsip kerja sensor adalah dengan memanfaatkan fenomena efek Hall. Efek Hall ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik yang mengalir pada divais efek Hall yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi divais tersebut disebut potensial Hall. Potensial Hall ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui divais.



Gambar 8. Gambar Fisik dan skematik instalasi Water Flow Sensor



Gambar 9. Gambar Mechanic Dimensi Water Flow sensor

No.	Name	Quantity/ kuantitas	Material	Note/ catatan
1	Valve body	1	PA66+33%glass fiber	
2	Stainless steel bead	1	Stainless steel SUS304	
3	Axis	1	Stainless steel SUS304	
4	Impeller	1	POM	
5	Ring magnet	1	Ferrite	
6	Middle ring	1	PA66+33%glass fiber	
7	O-seal ring	1	Rubber	
8	Electronic seal ring	1	Rubber	
9	Cover	1	PA66+33%glass fiber	
10	Screw	4	Stainless steel SUS304	3.0*11
11	Cable	1	1007 24AWG	

Gambar 10. Gambar Komponen sensor

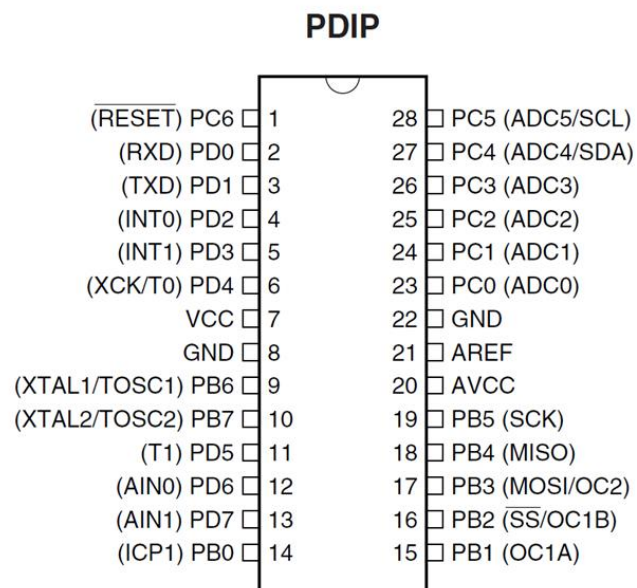
### 2.8.1 Spesifikasi Water Flow Sensor Arduino

- a. Bekerja pada tegangan 5V DC-24VDC
- b. Arus Maksimum saat ini 15 mA(DC5V)
- c. Berat sensor 43 g
- d. Tingkat Aliran rentang 0,5~ 60L / menit
- e. Suhu Pengoperasian 0°C~ 80°

- f. Operasikelembaban35%~ 90% RH
- g. Operasitekanan bawah1.75Mpa
- h. Store temperature -25°C~+80°
- i. Store humidity 25%~90%RH

## 2.9 Microcontroller ATmega8

ATMEGA 8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATMEGA 8 mempunyai *throughput* mendekati 1 MPS per MHz membuat disain dari sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. Susunan pin – pin dari IC mikrokontroler ATMEGA 8 diperlihatkan pada gambar dibawah ini. IC ini tersusun dari 28 pin yang memiliki beberapa fungsi tertentu.



Gambar 11. Susunan Pin Microcontroller ATmega8

### 2.9.1 Konstruksi ATmega8

#### 1. Memori Mikrokontroler ATmega8

ATMega8 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a. Memori Program

ATMega8 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian programboot dan bagian program aplikasi.

b. Memori Data

ATMega8 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. ATMega8 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

c. Memori EEPROM

ATMega8 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM Address, register EEPROM Data, dan register EEPROM Control. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

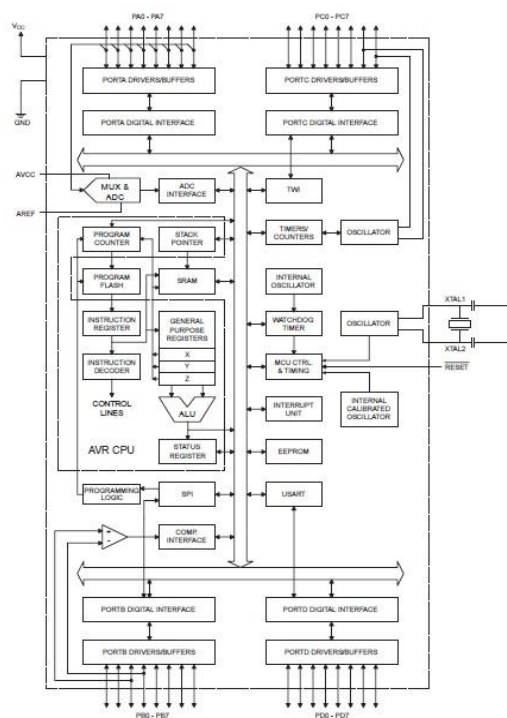
2. Saluran ATMega8

ATMega8 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATMega8

dapat dikonfigurasi, baik secara single ended input maupun differential input. Selain itu, ADC ATmega8 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

### 3. Modul Timer ATmega8

ATmega8 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari 2 buah timer/counter 8 bit dan 1 buah timer/counter 16 bit. Ketiga modul timer/counter ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua timer/counter juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing timer/counter ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya.



Gambar 12. Arsitektur ATmega8

## 2.10 Borland Delphi

Borland Delphi merupakan suatu bahasa pemrograman yang memberikan berbagai fasilitas pembuatan aplikasi untuk mengolah teks, grafik, angka, database dan aplikasi web. Program ini mempunyai kemampuan luas yang terletak pada produktifitas, kualitas, pengembangan perangkat lunak, kecepatan kompilasi, pola desain yang menarik serta bahasa pemrogramannya terstruktur dan lengkap. Fasilitas pemrograman dibagi dalam dua kelompok yaitu object dan bahasa pemrograman. Object adalah suatu komponen yang mempunyai bentuk fisik dan biasanya dapat dilihat. Object biasanya dipakai untuk melakukan tugas tertentu dan mempunyai batasan-batasan tertentu. Sedangkan bahasa pemrograman dapat disebut sekumpulan teks yang mempunyai arti tertentu dan disusun dengan aturan tertentu untuk menjalankan tugas tertentu. Gabungan antara object dengan bahasa pemrograman sering disebut bahasa pemrograman berorientasi object.

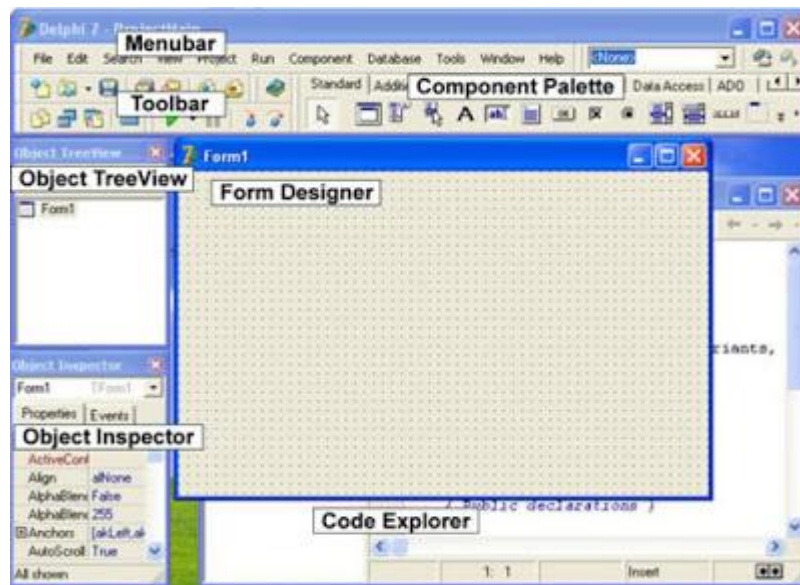
#### 2.10.1 Kegunaan Delphi

- a. Untuk membuat aplikasi windows
- b. Untuk merancang aplikasi program berbasis grafis
- c. Untuk membuat program berbasis jaringan (*client / server*)
- d. Untuk merancang program .Net (berbasis internet)

#### 2.10.2 IDE Delphi

IDE (*Integrated Development Environment*) atau lingkungan pengembangan aplikasi sendiri adalah satu dari beberapa keunggulan delphi, didalamnya terdapat menu – menu yang memudahkan kita untuk membuat suatu proyek program. Proses Kompilasi cepat, pada saat aplikasi yang kita buat dijalankan pada Delphi, maka secara otomatis akan dibaca sebagai sebuah

program, tanpa dijalankan terpisah. Tampilan utama program Borland Delphi 7 adalah seperti ditunjukkan pada gambar berikut:

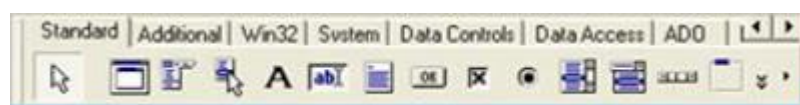


Gambar 13. Tampilan interface Borland Delphi 7

Adapun bagian-bagian IDE Delphi yang biasa ditampilkan yaitu :

#### 1. Menu Bar

Berfungsi untuk memilih tugas-tugas tertentu, seperti memulai, membuka, dan menyimpan *project*, mengompilasi *project* menjadi *file executable* (EXE), dan lain-lain



Gambar 14. Menu Bar

#### 2. Toolbar

Delphi memiliki beberapa toolbar yang masing-masing memiliki perbedaan fungsi dan setiap tombol pada bagian toolbar berfungsi sebagai pengganti suatu menu perintah yang sering digunakan.



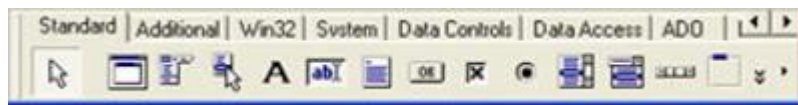


Gambar 15. Toolbar

Toolbar terletak pada bagian bawah baris menu. Pada kondisi default Delphi memiliki enam bagain toolbar, antara lain: Standart, View, Debug, Desktops, Custom dan Componen Palette.

### 3. Component Pallette

Component Palette berisi kumpulan ikon yang melambangkan komponen-komponen yang terdapat pada *VCL (Visual Component Library)*. Pada Componen Palette terdapat beberapa page control, seperti Standart, Additional, Win32, System, Data Access dan lain-lain seperti tampak pada gambar 18.

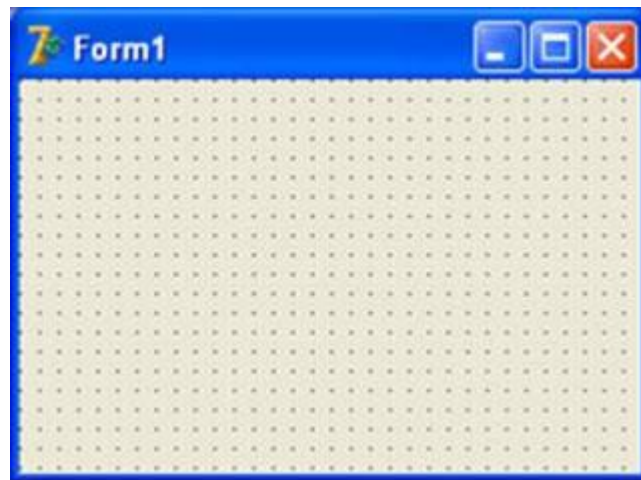


Gambar 16. Component Palette

Ikon tombol Pointer terdapat di setiap page control. Tombol ini dipakai untuk menekan atau memilih posisi.

### 4. Form Designer

Merupakan suatu objek yang dapat dipakai sebagai tempat untuk merancang program aplikasi. Form berbentuk sebuah meja kerja yang dapat diisi dengan komponen-komponen yang diambil dari Component Palette. Pada saat Anda memulai Delphi, Delphi akan memberikan sebuah form kosong yang disebut form1, seperti gambar 19 di bawah ini.

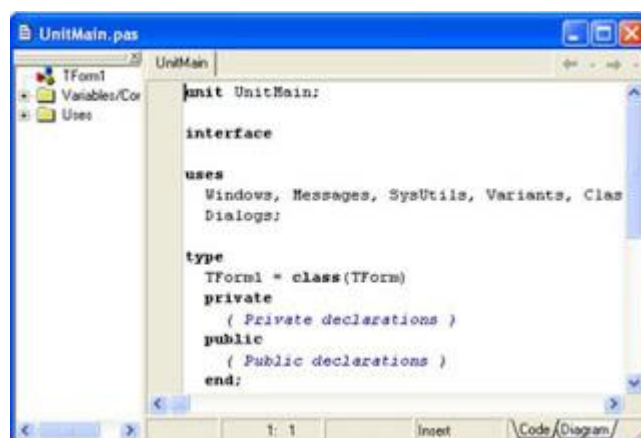


Gambar 17. Lembar kerja *Form Designer*

Sebuah form mengandung unit yang berfungsi untuk mengendalikan form dan Anda dapat mengendalikan komponen-komponen yang terletak dalam form dengan menggunakan Object Inspector dan Code Editor.

#### 5. Code Editor

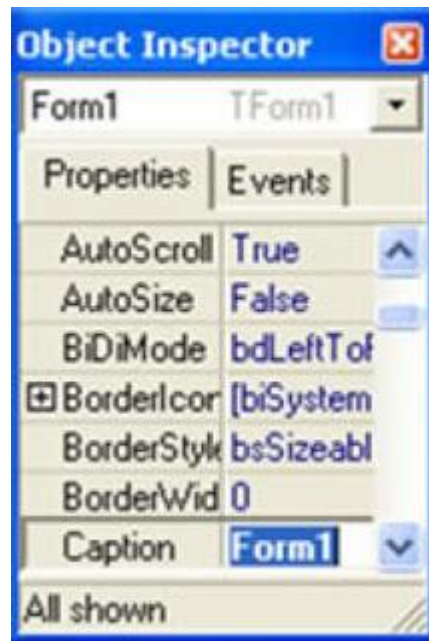
Code Editor merupakan tempat menuliskan kode program. Pada bagian dapat menuliskan pernyataan-pernyataan dalam Object Pascal. Satu diantara keuntungan bagi pengguna Delphi adalah tidak perlu menuliskan kode-kode sumber, karena Delphi telah menyediakan kerangka penulisan sebuah program seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 18. Lembar kerja *Code Editor*

## 6. Object Inspector

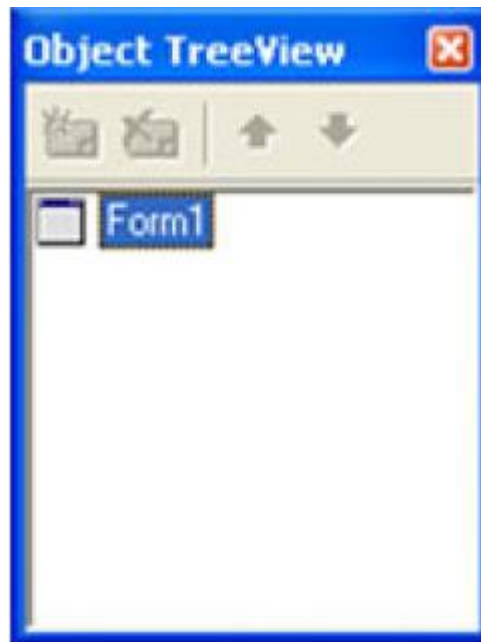
Digunakan untuk mengubah properti atau karakteristik dari sebuah komponen. Object Inspector terdiri dari dua tab, yaitu Properties dan Events seperti gambar 21 di bawah ini.



Gambar 19. Lembar kerja *Object Inspector*

## 7. Object TreeView

Object TreeView menampilkan diagram pohon dari komponen-komponen yang bersifat visual maupun nonvisual yang telah terdapat dalam form, data module, atau frame. Object TreeView juga menampilkan hubungan logika antar komponen. Apabila di klik kanan salah satu item yang terdapat di dalam diagram pohon, dapat terlihat konteks menu komponen versi sebelumnya. Untuk mengakses menu secara penuh, klik kanan pada komponen yang sama dalam form, data module, atau frame.



Gambar 20. Object TreeView

## 2.11 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardwarenya* memiliki prosesor *Atmel AVR* dan *softwrenya* memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Arduino juga merupakan *platform hardware* terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan *syntax* dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema *hardware* arduino dan membangunnya.

Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu / perusahaan yang

membuat *clone* arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level *hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* meskipun ada opsi untuk *bypass bootloader* dan menggunakan downloader untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.

#### 2.11.1 Jenis-Jenis Arduino

Seperti *Microcontroller* yang banyak jenisnya, Arduino lahir dan berkembang, kemudian muncul dengan berbagai jenis. Diantaranya adalah:

##### a. Arduino Uno

Jenis yang ini adalah yang paling banyak digunakan. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno. Dan banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai Microcontrollernya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemograman cukup menggunakan koneksi USB type A to To type B. Sama seperti yang digunakan pada USB printer.

##### b. Arduino Due

Berbeda dengan saudaranya, Arduino Due tidak menggunakan ATMEGA, melainkan dengan chip yang lebih tinggi ARM Cortex CPU. Memiliki 54 I/O pin digital dan 12 pin input analog. Untuk pemogramannya menggunakan Micro USB, terdapat pada beberapa handphone.

##### c. Arduino Mega

Mirip dengan Arduino Uno, sama-sama menggunakan USB type A to B untuk pemogramannya. Tetapi Arduino Mega, menggunakan Chip yang lebih tinggi

ATMEGA2560. Dan tentu saja untuk Pin I/O Digital dan pin input Analognya lebih banyak dari Uno.

d. Arduino Leonardo

Bisa dibayangkan Leonardo adalah saudara kembar dari Uno. Dari mulai jumlah pin I/O digital dan pin input Analognya sama. Hanya pada Leonardo menggunakan Micro USB untuk pemrogramannya.

e. Arduino Fio

Bentuknya lebih unik, terutama untuk socketnya. Walau jumlah pin I/O digital dan input analognya sama dengan uno dan leonardo, tapi Fio memiliki Socket XBee. XBee membuat Fio dapat dipakai untuk keperluan proyek yang berhubungan dengan wireless.

f. Arduino Lilypad

Bentuknya yang melingkar membuat Lilypad dapat dipakai untuk membuat proyek unik. Seperti membuat amor iron man misalkan. Hanya versi lamanya menggunakan ATMEGA168, tapi masih cukup untuk membuat satu proyek keren. Dengan 14 pin I/O digital, dan 6 pin input analognya.

g. Arduino Nano

Sepertinya namanya, Nano yang berukuran kecil dan sangat sederhana ini, menyimpan banyak fasilitas. Sudah dilengkapi dengan FTDI untuk pemrograman lewat Micro USB. 14 Pin I/O Digital, dan 8 Pin input Analog (lebih banyak dari Uno). Dan ada yang menggunakan ATMEGA168, atau ATMEGA328.

h. Arduino Mini

Fasilitasnya sama dengan yang dimiliki Nano. Hanya tidak dilengkapi dengan Micro USB untuk pemrograman. Dan ukurannya hanya 30 mm x 18 mm saja.

i. Arduino Micro

Ukurannya lebih panjang dari Nano dan Mini. Karena memang fasilitasnya lebih banyak yaitu; memiliki 20 pin I/O digital dan 12 pin input analog.

j. Arduino Ethernet

Ini arduino yang sudah dilengkapi dengan fasilitas ethernet. Membuat Arduino kamu dapat berhubungan melalui jaringan LAN pada komputer. Untuk fasilitas pada Pin I/O Digital dan Input Analognya sama dengan Uno.

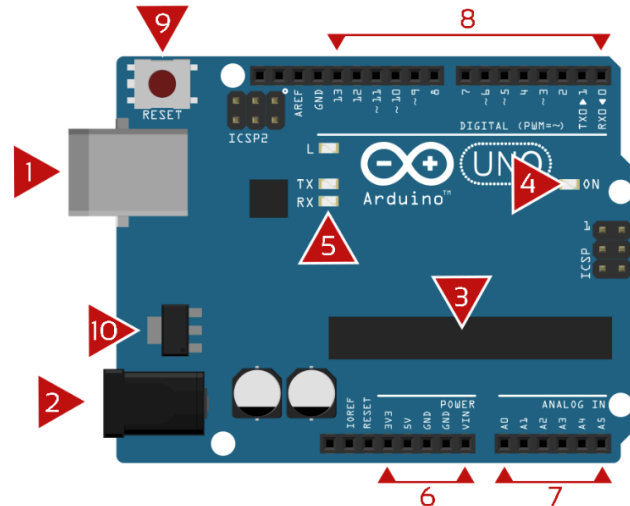
k. Arduino Esplora

Rekomendasi bagi kamu yang mau membuat gadget seperti Smartphone, karena sudah dilengkapi dengan Joystick, button, dan sebagainya. Kamu hanya perlu tambahkan LCD, untuk lebih mempercantik Esplora.

l. Arduino Robot

Ini adalah paket komplit dari Arduino yang sudah berbentuk robot. Sudah dilengkapi dengan LCD, Speaker, Roda, Sensor Infrared, dan semua yang kamu butuhkan untuk robot sudah ada pada Arduino ini.

### 2.11.2 Bagian-bagian Papan Arduino



Gambar 21. Papan Arduino

#### 1. Port USB dan 2. Power Jack

Port USB berfungsi untuk memasok sumber daya dari komputer serta mengunggah kode ke Arduino. Tipe USB yang digunakan adalah tipe B standar dan ujung satunya tipe A standar. Selain dari USB, sumber daya dapat dipasok dari baterai 9 volt atau bisa juga melalui power jack yang dihubungkan langsung dengan soket listrik rumah (melalui adaptor DC 12 volt). Arduino memiliki batas voltase antara 6 hingga 20 volt dengan rentang yang disarankan yaitu 7 hingga 12 volt. Arduino tidak bisa diberikan input lebih besar dari 20 volt. Tegangan kurang dari 6 volt juga tidak diizinkan karena akan mengakibatkan Arduino tidak stabil.

#### 3. Chip Utama / Mikrokontroler

Chip (atau Integrated Circuit) adalah otak dari Arduino. Chip yang digunakan biasanya ATmega yang merupakan buatan perusahaan ATMEL. Jenis chip yang digunakan dapat berbeda-beda di beberapa jenis papan Arduino.



#### 4. LED Indikator Daya

LED yang berlabel 'ON' ini akan menyala ketika Arduino sedang beroperasi.

#### 5. LED Indikator Transfer Data

Terdapat dua LED, yaitu TX (transmit) dan RX (receive). Kedua LED ini akan berkedip untuk memberitahukan telah terjadi komunikasi serial berupa pengiriman atau penerimaan data. Misalnya, LED RX akan berkedip-kedip ketika menungguh kode dari komputer ke Arduino.

#### 6. Pin Sumber Daya

Pin memiliki fungsi yang vital, karena pin menjadi *interface* dengan perangkat lainnya, seperti sensor atau aktuator. Digunakan kabel (*jumper*) untuk menghubungkan antara Arduino dan perangkat lain. Walaupun jumlah pin dapat berbeda di tiap jenis papan, namun tetap terdiri dari tiga kelompok utama yaitu sumber daya, analog, dan digital. Pada Arduino Uno, terdapat:

- 1 buah pin Vin. Jika sumber daya Arduino berasal dari baterai, maka sambungkan kabel positifnya ke pin input ini.
- 2 buah pin GND. Merupakan singkatan dari ground. Terdapat tiga buah pin GND (yang satu berada di barisan pin digital) dan semuanya dapat digunakan untuk sambungan ke ground.
- 1 buah pin 5V. Menyediakan tegangan sebesar 5 volt.
- 1 buah pin 3V3. Menyediakan tegangan sebesar 3,3 volt. Sebagian besar perangkat elektronika yang digunakan bersama dengan Arduino berjalan pada rentang tegangan 3,3 hingga 5 volt.

## 7. Pin Analog

Semua pin analog hanya bersifat input dan digunakan untuk menerima sinyal analog dari, misalnya, sensor suhu. Sinyal analog yang telah diterima Arduino terlebih dahulu di ubah ke digital sebelum diproses lebih lanjut.

## 8. Pin Digital

Pada Arduino Uno, terdapat 14 pin digital yang digunakan untuk input/output dari atau ke perangkat digital. Contohnya adalah input dari sensor gerak atau output ke lampu LED. Dua pin pertama (pin ke-0 dan 1) merupakan pin RXD dan TXD yang berfungsi sebagai receive-transmit digital.

## 9. Tombol Reset

Digunakan untuk mengulang program Arduino dari awal. Penekanan tombol reset dilakukan jika tidak memiliki fungsi pengulangan pada kode yang telah diunggah ke Arduino atau jika terjadi kesalahan.

## 10. Regulator Tegangan

Regulator tegangan berfungsi sebagai penjaga gerbang untuk mengalirkan tegangan terregulasi ke Arduino dan membuang tegangan berlebih. Tidak diperbolehkan mengalirkan tegangan lebih dari 20 volt karena akan membakar rangkaian Arduino.

### 2.11.3 IDE Arduino

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat

operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

Program yang ditulis dengan menggunakan Arduino Software (IDE) disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi .ino. Teks editor pada Arduino Software memiliki fitur” seperti cutting/paste dan seraching/replacing sehingga memudahkan kamu dalam menulis kode program.

Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, compile, dan upload program. Di bagian bawah paling kanan Software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan.



Gambar 22. Tampilan Software Arduino IDE



### *Verify*

berfungsi untuk melakukan checking kode yang kamu buat apakah sudah sesuai dengan kaidah pemrograman yang ada atau belum



### *Upload*

Berfungsi untuk melakukan kompilasi program atau kode yang kamu buat menjadi bahasa yang dapat dipahami oleh mesin alias si Arduino.



### *New*

berfungsi untuk membuat *Sketch* baru



### *Open*

Berfungsi untuk membuka *sketch* yang pernah kamu buat dan membuka kembali untuk dilakukan editing atau sekedar upload ulang ke Arduino.



### *Save*

Berfungsi untuk menyimpan *Sketch* yang telah kamu buat.



### *Serial Monitor*

Berfungsi untuk membuka serial monitor. Serial monitor disini merupakan jendela yang menampilkan data apa saja yang dikirimkan atau dipertukarkan antara arduino dengan sketch pada port serialnya. Serial Monitor ini sangat berguna sekali ketika kamu ingin membuat program atau melakukan *debugging* tanpa menggunakan LCD pada Arduino. Serial monitor ini dapat digunakan untuk menampilkan nilai proses, nilai pembacaan, bahkan pesan error.